

## **Podziękowania (17)**

## **O autorach (21)**

## **Wstęp do wydania piątego (23)**

## **Wstęp do wydania czwartego (25)**

## **Wstęp do wydania trzeciego (29)**

## **Wprowadzenie (31)**

- Co nowego w tym wydaniu (31)
- Struktura książki (32)
  - Część I: Podstawy (32)
  - Część II: Techniki średnio zaawansowane i zaawansowane (34)
  - Część III: OpenGL na różnych platformach (34)
- Konwencje typograficzne (35)
  - Witryna internetowa (35)

## **Część I: Podstawy (37)**

### **Rozdział 1. Wprowadzenie do grafiki trójwymiarowej i biblioteki OpenGL (39)**

- Historia grafiki komputerowej w skrócie (40)
  - Elektryczność (40)
  - Wejście w trzeci wymiar (41)
- Podstawowe efekty trójwymiarowe i najważniejsze pojęcia (44)
  - Przekształcanie i rzutowanie (44)
  - Rasteryzacja (45)
  - Cieniowanie (45)
  - Teksturowanie (46)
  - Mieszanie kolorów (47)
  - Łączenie punktów (47)
- Typowe zastosowania grafiki trójwymiarowej (47)
  - Trzy wymiary w czasie rzeczywistym (47)
  - Trzy wymiary bez czasu rzeczywistego (48)
  - Programy do cieniowania (50)
- Podstawowe zasady programowania grafiki trójwymiarowej (52)
  - To nie jest zestaw narzędzi (52)
  - Układy współrzędnych (52)
  - Rzutowanie z trzech w dwa wymiary (56)
- Podsumowanie (58)

### **Rozdział 2. Rozpoczynanie pracy (61)**

- Czym jest OpenGL (62)
  - Ewolucja standardu (63)
- Mechanizm rozszerzeń (64)
  - Czyje to rozszerzenie (66)
- Korzystanie z biblioteki OpenGL (71)
  - Narzędzia pomocnicze (72)
  - Biblioteka GLUT (72)
  - Biblioteka GLEW (73)
  - Biblioteka GLTools (73)
- Szczegóły interfejsu (74)

- Typy danych (74)
- Błędy OpenGL (76)
- Sprawdzanie wersji (77)
- Pobieranie wskazówek z funkcji glHint (77)
- Maszyna stanów OpenGL (78)
  - Konfigurowanie środowiska programistycznego w systemie Windows (79)
  - Dodawanie ścieżek (79)
  - Tworzenie projektu (81)
  - Dodawanie własnych plików (82)
- Konfigurowanie środowiska programistycznego w systemie Mac OS X (84)
  - Niestandardowe ustawienia kompilacji (85)
  - Tworzenie nowego projektu (85)
  - Szkielety, nagłówki i biblioteki (87)
  - Nasz pierwszy trójkąt (90)
  - Układ współrzędnych (95)
  - Konfigurowanie ustawień (98)
  - Zabieramy się do pracy (100)
- Ożywianie sceny (101)
  - Klawisze specjalne (101)
  - Odświeżanie ekranu (103)
- Prosta animacja (103)
- Podsumowanie (104)

### **Rozdział 3. Podstawy renderowania (105)**

- Rysowanie punktów w trzech wymiarach (106)
- Podstawowy potok graficzny (106)
  - Klient-serwer (107)
  - Programy do cieniowania (108)
- Konfigurowanie układu współrzędnych (110)
  - Rzutowanie ortogonalne (111)
  - Rzutowanie perspektywiczne (112)
- Standardowe programy do cieniowania (112)
  - Atrybuty (113)
  - Zmienne typu uniform (113)
- Łączenie punktów (115)
  - Punkty i linie (116)
  - Rysowanie trójkątów w trzech wymiarach (120)
  - Nawinięcie (121)
- Prosty kontener porcji danych (124)
  - Niechciana geometria (126)
  - Przesuwanie wielokątów (131)
  - Wycinanie nożycami (134)
- Mieszanie kolorów (135)
  - Łączenie kolorów (136)
  - Zmiana równania mieszania (139)
  - Wygładzanie (140)
- Podsumowanie (145)

## **Rozdział 4. Podstawy przekształceń geometrycznych. Najważniejsze informacje o wektorach i macierzach (147)**

- Czy to jest ten straszny rozdział z matematyką? (148)
- Szybki kurs matematyki (149)
  - Wektory, czyli w którym kierunku (149)
  - Macierz (152)
- Przekształcenia (154)
  - Współrzędne oka (154)
  - Przekształcenia punktu widzenia (155)
  - Przekształcenia modelowania (156)
  - Dwoistość model-widok (157)
  - Przekształcenia rzutowania (158)
  - Przekształcenia widoku (159)
- Macierz model-widok (160)
  - Konstruowanie macierzy (160)
  - Łączenie przekształceń (164)
  - Stosowanie macierzy model-widok (165)
- Więcej obiektów (167)
  - Klasa zestawów trójkątów (167)
- Macierz rzutowania (171)
  - Rzutowanie prostopadłe (171)
  - Rzutowanie perspektywiczne (172)
  - Macierz rzutowania model-widok (174)
  - Potok przekształceń (178)
  - Stos macierzy (179)
  - Modyfikowanie potoku (180)
  - Wersja wzbogacona (184)
- Poruszanie się przy użyciu kamer i aktorów (185)
  - Układ odniesienia aktora (186)
  - Kąty Eulera. "Użyj układu odniesienia, Luke!" (187)
  - Obsługa kamery (188)
  - Dodawanie aktorów (191)
  - Oświetlenie (192)
- Podsumowanie (193)

## **Rozdział 5. Tekstury - podstawy (195)**

- Surowe dane obrazów (196)
  - Pakowanie pikseli (196)
  - Piksmapy (199)
  - Upakowane formaty pikseli (200)
  - Zapisywanie pikseli (203)
  - Wczytywanie pikseli (205)
- Ładowanie tekstur (208)
  - Wykorzystywanie bufora kolorów (209)
  - Aktualizowanie tekstur (210)
  - Obiekty tekstur (211)
- Nakładanie tekstur (212)
  - Współrzędne tekstury (212)

- Parametry tekstur (214)
  - Praktyczne zastosowanie poznanych wiadomości (217)
- Mipmapy (222)
  - Filtrowanie mipmap (223)
  - Generowanie poziomów mipmap (225)
  - Zastosowanie mipmap (225)
- Filtrowanie anizotropowe (233)
- Kompresja tekstur (235)
  - Kompresowanie tekstur (236)
  - Ładowanie tekstur skompresowanych (238)
  - Ostatni przykład (239)
- Podsumowanie (240)

## **Rozdział 6. Myślenie niekonwencjonalne - programy do cieniowania (241)**

- GLSL 101 (242)
  - Zmienne i typy danych (243)
  - Kwalifikatory zmiennych (246)
  - Prawdziwy shader (248)
  - Kompilowanie, wiązanie i konsolidowanie (252)
  - Praktyczne wykorzystanie shadera (258)
  - Wierzchołek prowokujący (259)
- Dane uniform shadera (259)
  - Znajdowanie danych uniform (260)
  - Zmienne uniform skalarne i wektorowe (260)
  - Tablice uniform (261)
  - Macierze uniform (262)
  - Płaski shader (262)
- Funkcje standardowe (265)
  - Funkcje trygonometryczne (265)
  - Funkcje wykładnicze (266)
  - Funkcje geometryczne (267)
  - Funkcje macierzowe (267)
  - Funkcje porównywania wektorów (267)
  - Inne często używane funkcje (267)
- Symulowanie światła (272)
  - Światło rozproszone (272)
  - Shader światła rozproszonego (274)
  - Model oświetlenia ADS (278)
  - Cieniowanie Phong (281)
- Korzystanie z tekstur (285)
  - Nic, tylko teksele (285)
  - Oświetlanie tekseli (287)
  - Anulowanie przetwarzania fragmentów (289)
  - Teksturowanie w stylu kreskówkowym - teksele w roli światła (292)
- Podsumowanie (294)

## **Rozdział 7. Tekstury - techniki zaawansowane (295)**

- Tekstury prostokątne (296)

- Wczytywanie tekstury prostokątnej (297)
  - Zastosowanie tekstur prostokątnych (297)
- Tekstury sześciennie (300)
  - Wczytywanie tekstur sześciennych (301)
  - Tworzenie pudła nieba (302)
  - Tworzenie efektu odbicia (304)
- Multiteksturowanie (305)
  - Wiele współrzędnych tekstur (306)
  - Przykład multiteksturowania (306)
- Teksturowanie punktów (309)
  - Teksturowanie punktów (309)
  - Rozmiar punktów (310)
  - Podsumowanie wiadomości (311)
  - Parametry punktów (314)
  - Nadawanie punktom kształtów (314)
  - Obracanie punktów (315)
- Tablice tekstur (317)
  - Ładowanie tablicy tekstur dwuwymiarowych (317)
  - Indeksowanie tablicy tekstur (319)
  - Uzyskiwanie dostępu do tablic tekstur (320)
- Tekstury zastępcze (320)
- Podsumowanie (322)

## **Część II: Techniki średnio zaawansowane i zaawansowane (323)**

### **Rozdział 8. Buforowanie - od tej pory przechowywanie danych zależy od Ciebie (325)**

- Bufory (326)
  - Tworzenie własnych buforów (327)
  - Napełnianie buforów (328)
  - Obiekty bufora pikseli (329)
  - Tekstury buforowe (336)
- Obiekt bufora obrazu, czyli opuszczamy okno (338)
  - Sposób użycia FBO (339)
  - Obiekt bufora renderowania (339)
  - Bufory rysowania (341)
  - Kompletność bufora obrazu (344)
  - Kopiowanie danych w buforach obrazu (347)
  - Praktyczny przykład wykorzystania buforów FBO (348)
- Renderowanie do tekstur (353)
- Podsumowanie (358)

### **Rozdział 9. Buforowanie - techniki zaawansowane (359)**

- Uzyskiwanie dostępu do danych (360)
  - Mapowanie buforów (360)
  - Kopiowanie buforów (361)
- Wysyłanie danych z shadera pikseli i odwzorowywanie fragmentów wyjściowych (362)
- Nowe formaty dla nowej generacji urządzeń (364)
  - Precyzyjne formaty zmiennoprzecinkowe (365)

- Wielopróbkowanie (379)
- Liczby całkowite (383)
- sRGB (384)
- Kompresja tekstur (386)
- Podsumowanie (388)

## **Rozdział 10. Operacje na fragmentach - koniec potoku (389)**

- Okrawanie - przycinanie geometrii na wymiar (390)
- Wielopróbkowanie (391)
  - Powierzchnia pokrycia próbki (391)
  - Maska próbki (392)
  - Podsumowanie dotychczasowych wiadomości (393)
- Operacje na szablonach (397)
- Testowanie głębi (400)
  - Ograniczanie wartości głębi (400)
- Mieszanie kolorów (400)
  - Równanie mieszania (401)
  - Funkcja mieszania (401)
  - Zebranie wiadomości (403)
- Rozsiewanie kolorów (404)
- Operacje logiczne (405)
- Maskowanie wyniku (405)
  - Maskowanie koloru (406)
  - Maskowanie głębi (406)
  - Maskowanie buforów szablonu (407)
  - Zastosowanie masek (407)
- Podsumowanie (407)

## **Rozdział 11. Programy cieniujące - techniki zaawansowane (409)**

- Zaawansowane shadery wierzchołków (410)
  - Fizyczne symulacje w shaderze wierzchołków (410)
- Shadery geometrii (417)
  - Shader geometrii przepuszczający dane (417)
  - Zastosowanie shadera geometrii w programie (419)
  - Usuwanie geometrii w shaderach geometrii (423)
  - Modyfikowanie geometrii w shaderze geometrii (426)
  - Generowanie geometrii w shaderze geometrii (427)
  - Zmianianie typu obiektu podstawowego w shaderze geometrii (431)
  - Nowe typy obiektów podstawowych w shaderach geometrii (433)
- Zaawansowane shadery fragmentów (436)
  - Przetwarzanie końcowe w shaderze fragmentów - korekcja kolorów (438)
  - Przetwarzanie końcowe - splot (439)
  - Generowanie danych obrazu w shaderze fragmentów (442)
  - Ignorowanie zadań w shaderze fragmentów (445)
  - Kontrolowanie głębi poszczególnych fragmentów (447)
- Inne zaawansowane funkcje shaderów (448)
  - Interpolacja i kwalifikatory pamięci (448)
  - Inne zaawansowane funkcje wbudowane (452)

- Obiekty bufora bloku zmiennych jednorodnych (454)
  - Tworzenie bloków zmiennych jednorodnych (455)
- Podsumowanie (464)

## **Rozdział 12. Zarządzanie geometrią - techniki zaawansowane (465)**

- Zbieranie informacji o potoku OpenGL - zapytania (466)
  - Przygotowywanie zapytania (467)
  - Wysyłanie zapytania (468)
  - Pobieranie wyników zapytania (468)
  - Wykorzystanie wyniku zapytania (469)
  - Zmuszanie OpenGL do podejmowania decyzji (472)
  - Mierzenie czasu wykonywania poleceń (475)
- Przechowywanie danych w pamięci GPU (477)
  - Przechowywanie danych w buforach danych wierzchołków (478)
  - Przechowywanie w buforach indeksów wierzchołków (482)
- Organizowanie buforów przy użyciu obiektów tablic wierzchołków (483)
- Optymalne rysowanie dużych ilości geometrii (486)
  - Łączenie funkcji rysujących (486)
  - Łączenie geometrii poprzez restart obiektów podstawowych (487)
  - Rysowanie wielu egzemplarzy jednego obiektu (489)
  - Automatyczne pobieranie danych (495)
- Przechowywanie przekształconych wierzchołków - przekształcenie zwrotne (500)
  - Przekształcenie zwrotne (501)
  - Wyłączanie rasteryzacji (506)
  - Liczenie wierzchołków przy użyciu zapytań obiektów podstawowych (507)
  - Wykorzystanie wyników zapytania obiektów podstawowych (508)
  - Przykład zastosowania przekształcenia zwrotnego (509)
- Przycinanie i rysowanie tego, co się chce (518)
  - Definiowanie własnych płaszczyzn obcinania (519)
- Synchronizacja rysowania (523)
- Podsumowanie (527)

## **Część III: OpenGL na różnych platformach (529)**

### **Rozdział 13. OpenGL w systemie Windows (531)**

- Implementacje OpenGL w systemie Windows (532)
  - OpenGL firmy Microsoft (533)
  - Nowoczesne sterowniki graficzne (533)
  - Rozszerzenia OpenGL (534)
  - Rozszerzenia WGL (536)
- Podstawy renderowania w systemie Windows (537)
  - Konteksty urządzenia GDI (538)
  - Formaty pikseli (539)
  - Kontekst renderingu OpenGL (547)
- Konsolidacja wiadomości (550)
  - Tworzenie okna (550)
  - Rendering pełnoekranowy (555)
- Podwójne buforowanie (556)
  - Zapobieganie poszarpaniu obrazu (557)

- Podsumowanie (557)

## **Rozdział 14. OpenGL w systemie Mac OS X (559)**

- Cztery twarze OpenGL w systemie Mac (560)
- Biblioteka OpenGL i interfejs Cocoa (561)
  - Tworzenie programu Cocoa (561)
  - Składanie wszystkiego razem (566)
  - Buforowanie pojedyncze czy podwójne (568)
  - Program SphereWorld (569)
- Renderowanie pełnoekranowe (573)
  - Renderowanie pełnoekranowe w Cocoa (574)
- CGL (581)
  - Synchronizacja szybkości klatek (581)
  - Przyspieszanie operacji wypełniania (582)
  - Wielowątkowość w OpenGL (583)
- Podsumowanie (583)

## **Rozdział 15. OpenGL w Linuksie (585)**

- Wiadomości podstawowe (586)
  - Rys historyczny (586)
  - Co to jest X (586)
- Zaczynamy (587)
  - Sprawdzanie obsługi OpenGL (587)
  - Konfiguracja Mesy (588)
  - Konfiguracja sterowników sprzętowych (589)
  - Konfiguracja bibliotek GLUT i GLEW (589)
  - Budowa aplikacji OpenGL (590)
- GLX - łączenie z X Windows (591)
  - Ekran i X Windows (592)
  - Zarządzanie konfiguracjami i obiektami widoku (592)
  - Okna i powierzchnie renderingu (595)
  - Rozszerzanie OpenGL i GLX (597)
  - Zarządzanie kontekstem (597)
  - Synchronizacja (601)
  - Zapytania GLX (602)
- Składanie aplikacji (602)
- Podsumowanie (605)

## **Rozdział 16. OpenGL ES w urządzeniach przenośnych (607)**

- OpenGL na diecie (608)
  - Do czego służy ES (608)
  - Rys historyczny (609)
- Wybór wersji (611)
  - ES 2.0 (611)
- Środowisko układów wbudowanych (615)
  - Kwestie projektowe (616)
  - Rozwiązywanie problemów z ograniczeniami (616)

- Działania na liczbach stałoprzecinkowych (617)
- EGL - nowe środowisko okienkowe (619)
  - Ekran EGL (619)
  - Tworzenie okna (621)
  - Zarządzanie kontekstem (625)
  - Prezentowanie buforów i synchronizacja renderowania (626)
  - Jeszcze trochę o EGL (627)
- Środowiska układów wbudowanych (628)
  - Popularne systemy operacyjne (628)
  - Rozszerzenia producentów (628)
  - Dla domowego rzemieślnika (628)
- Platformy przenośne firmy Apple (629)
  - Tworzenie projektu aplikacji dla iPhone'a (629)
  - Przesiadka na iPhone'a (633)
- Podsumowanie (640)

**Dodatki (641)**

**Dodatek A: Dalsza lektura (643)**

**Dodatek B: Słowniczek (647)**

**Skorowidz (653)**